

Our Ref. :  
KON-1859

**Application For Letters Patent  
Of The United States**

Inventor(s):

Hideo Yoshizawa  
Akihiko Itami

Title of Invention:

IMAGE FORMING METHOD AND IMAGE FORMING APPARATUS

Attorneys:

Muserlian, Lucas and Mercanti  
475 Park Avenue South, New York, NY 10016

To All Whom It May Concern:  
The following is a specification  
of the aforesaid Invention:

## IMAGE FORMING METHOD AND IMAGE FORMING APPARATUS

### FIELD OF THE INVENTION

本発明は、電子写真方式の複写機、プリンタ、ファクシミリ、及びこれらの機能を有する複合機において用いられる感光体、トナーを有する画像形成装置に関するものである。

### DESCRIPTION OF RELATED ART

近年、画像のカラー化や、画像のさらなる画質の向上の観点で、球形トナーが検討されている。ところが、球形トナーはクリーニングが難しく、ブレードクリーニングを行うと、トナーのすり抜け等が発生し、問題となっていた。問題解決の手段として、いくつかの提案がされている。

しかしながら、くり返し実写による現像時回収能の低下から、画像不良が発生し耐久性に問題がある。一方、キズ、減耗に対する耐久性の向上の要求から、種々の

検討がなされ、感光層への微粒子添加やバインダー樹脂の高分子量化等が検討されている。

特開平11-249333号公報（特許請求の範囲）に開示された「画像形成方法及び画像形成装置」は、感光体の電荷輸送物質と、無機微粒子を含有する現像剤とを特定したものである。

特開2001-13732号公報（特許請求の範囲）に開示された「トナー、トナーの製造方法及び画像形成装置」は、結着樹脂、着色剤、ワックス及び特定の有機金属化合物を含有するトナー粒子を有するトナーの形状係数、平均円形度に関するものである。

特開平9-274417号公報（特許請求の範囲）に開示された「画像形成方法」は、感光体上に残留するトナーをクリーニングするブラシ及び弾性体ゴムブレードの特性を規定したものである。

本発明は、上記の従来技術の問題点を解決した画像形成方法及び画像形成装置を提供することを目的とする。

#### SUMMARY

支持体上に層を設けて成る感光体上の潜像を、トナーで現像してトナー像を形成する工程、前記トナー像を被記録媒体に転写する工程、前記トナー像を定着する工程を有し、

前記トナーの平均円形度が0.94以上であり、前記トナーは炭素数16以

上のカルボン酸又は炭素数 16 以上のアルコールがエステル結合してなるワックスを含有し、

前記層は、前記トナーと現像工程において、接触する層であって、数平均一次粒子径が 1 nm 以上、 100 nm 未満の無機粒子を含有する、画像形成方法。

上記のような構成によってトナーの転写性、クリーニング性を改善し、耐摩耗性を改善した感光体を提供することが可能となる。また、長期にわたり高画質で安定した複写画像が得られる画像形成装置を提供することが可能となる。

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

図 1 は、画像形成装置の一例であるカラー複写機の全体構成図である。

図 2 は、一例である画像形成装置の画像形成部の断面図である。

図 3 (a) ~ (f) は、感光体の層構成の一例を説明する図である。

#### DETAILED DESCRIPTION OF THE EXEMPLARY EMBODIMENTS

以下、本発明を詳細に説明するが、本発明がこれに限定されることを意図しない。自明な変更や代替は本発明に含まれる。

発明者らは、特に球形トナーをクリーニング装置を有する画像形成を行う場合、感光体への微粒子の添加と、脂肪酸エステルワックスを組み合わせると、感光体の表面にごく薄層のワックス層が形成され、離形性が向上し、クリーニング性能が向上し、良好な特性を発揮できることを見いだした。

これは、ワックス層を感光体表面に均一に設置するためには、均一な感光体表面よりも微小な凹凸があるほうが、ワックスの延展が効果的に進むためと考えられる。特に、感光体表面の凸部の硬度が他の部分よりも硬い無機微粒子の場合、その部分がワックスを延展する研磨剤として働くと考えられる。

無機微粒子の粒径は細かい事が望ましく、大きな粒子が粒子密度が疎に分散されている場合には、粒子周辺のみにワックスが付着し均一なワックス層形成が十分に図れない。

より均一性を増すためには、粒子の表面性、バインダの種類も、影響する因子である。粒子の分散性、バインダとの密着性は、電位特性にも影響を与え、粒子、界面の条件によっては、電荷移動におけるトラップサイトとして働き、残留電荷上昇、感度低下等の影響が発生する。以上の考えにより、本発明は完成了。

本発明の画像形成方法及び画像形成装置の実施の形態の説明に先立って、本発明に係る感光体、クリーニング手段を搭載した画像形成装置の一例である電子写真方式のカラー複写機の構成を説明する。

この画像形成装置は、タンデム型カラー画像形成装置と称せられるもので、複数組の画像形成部 10Y, 10M, 10C, 10Bk と、ベルト状の中間転写体 7 と給紙搬送手段及び定着装置 24 とから成る。

イエロー色の画像を形成する画像形成部 10Y は、感光体 1Y の周囲に配置された帯電手段 2Y、露光手段 3Y、現像装置 4Y、クリーニング手段 5Y、転写手段 6Y を有する。マゼンタ色の画像を形成する画像形成部 10M は、感光体 1M、帶

電手段 2 M、露光手段 3 M、現像装置 4 M、クリーニング手段 5 M、転写段 6 M を有する。シアン色の画像を形成する画像形成部 10 C は、感光体 1 C、帶電手段 2 C、露光手段 3 C、現像装置 4 C、クリーニング手段 5 C、転写段 6 C を有する。黒色画像を形成する画像形成部 10 B k は、感光体 1 B k、帶電手段 2 B k、露光手段 3 B k、現像装置 4 B k、クリーニング手段 5 B k、転写段 6 B k を有する。

中間転写体 7 は、複数のローラにより巻回され、回動可能に支持されている。画像形成部 10 Y, 10 M, 10 C, 10 B k より形成された各色の画像は、回動する中間転写体 7 上に転写手段 6 Y, 6 M, 6 C, 6 K により逐次転写されて（一次転写）、合成されたカラー画像が形成される。給紙カセット 20 内に収容された用紙 P は、給紙手段 21 により給紙され、給紙ローラ 22 A, 22 B, 22 C、レジストローラ 23 等を経て、転写手段 6 A に搬送され、用紙 P 上にカラー画像が転写される（二次転写）。カラー画像が転写された用紙 P は、定着装置 24 により定着処理され、排紙ローラ 25 に挟持されて機外の排紙トレイ 26 上に載置される。

一方、転写手段 6 A により用紙 P にカラー画像を転写した後、用紙 P を曲率分離した中間転写体 7 は、クリーニング手段 8 により残留トナーが除去される。

図 2 は画像形成部 10 の断面図である。画像形成部 10 Y, 10 M, 10 C, 10 B k は同形状をなすから、以下、画像形成部 10 と称す。また、画像形成部 10 の各構成手段を、感光体 1、帶電手段 2、露光手段 3、現像装置 4、クリーニング手段 5、転写段 6 と称す。

クリーニング手段 5 は、回動する感光体 1 上に形成されたトナー像を用紙 P に

転写後に、感光体1上に残留するトナーをブラシローラ51及び弾性体ゴムブレード52によってクリーニングする。

弾性体ゴムブレード52が感光体1の感光層へ当接する方向は、感光体1の回転方向に対しカウンタ方向である。

本発明の画像形成方法及び画像形成装置には、導電性支持体上に電荷発生物質(CGM)及び電荷輸送物質(CTM)を含有する機能分離型有機感光体を用いることが可能である。

図3は、上記の感光体の層構成の可能な例を説明する図であり、通常は図3(a)～(f)のような構成となる。図3(a)に示す層構成は、導電性支持体11上に電荷発生層CGLを形成し、これに電荷輸送層CTLを積層して感光層12Aを形成したものである。図3(b)は電荷発生層CGLと電荷輸送層CTLとを逆に配置した感光層12Bを形成したものである。図3(c)は図3(a)の層構成の感光層12Aと導電性支持体11の間に中間層13を設けた感光層12Cを示す。図3(d)は図3(b)の層構成の感光層12Bと導電性支持体11との間に中間層13を設けた感光層12Dを示す。図3(e)の層構成は電荷発生物質CGMと電荷輸送物質CTMを含有する感光層12Eを形成したものである。図3(f)は図3(e)の感光層12Eと導電性支持体11との間に中間層13を設けた感光層12Fを示す。

図3(a)～(f)の構成において、さらに、最表層として、保護層を設けることもできる。この保護層には電荷輸送物質CTMを含有することが出来、いわゆる

2層C T L型構成としてもよい。なお、保護層に電荷輸送物質を含有する場合は、この層を感光層ととらえることができる。

ここで、導電性支持体1 1上に図3 (a) ~ (d) のように積層構成の感光層1 2 A又は1 2 Bを設けて感光体1を形成する場合は、電荷発生層C G L 1 2は、導電性支持体1 1もしくは電荷輸送層C T L上に直接あるいは必要に応じて接着層もしくはブロッキング層等の中間層を設けた上に、次の方法によって形成することができる。以下、感光層1 2 A~1 2 Fを感光層1 2と総称する。

本発明では、少なくとも1つの層(層Aと仮に称する)を有する感光体であることが好ましい。その層Aは、感光体上に、静電潜像を形成して、トナーを含む現像材で現像する時に、当該トナーと接触する層である。その層Aは上述の感光層であっても、保護層であってもよい。その層Aには、無機微粒子が含有されるが、ここでいう含有とは、無機微粒子が完全に、その層Aに包含されている場合、支持体とその層Aとの間にさらに1以上の層(仮に層Bと称する)が構成されている時に、層Aと層Bに共有されていてもよい。また、層Aから無機微粒子がトナーに接触するように、むき出した状態で保持されているものも含む。

本発明では、上記層A(例えば、感光層1 2)の表面が、無機微粒子とバインダーという、表面性の異なる2種類の性質の異なる相を有することにより、トナーに含有するワックス成分をフィルミング等の悪影響が無いように、層Aの表面に薄く引き延ばして押し拡げることにある。

Polymers which are useful as binders employed in the layer A includes, for

example, polystyrene resins, acrylic resins, methacrylic resins, vinyl chloride resins, vinyl acetate resins, polyvinyl butyral resins, epoxy resins, polyurethane resins, phenol resins, polyester resins, alkyd resins, polycarbonate resins, silicone resins, and melamine resins, and copolymers comprising at least two repeating units thereof. Further, in addition to these insulating resins, cited are polymeric organic semiconductors such as polyvinyl-N-carbazole and the like.

通常、例えば感光層などの層Aの塗布液に無機微粒子を添加した場合には、無機微粒子が感光体バインダーで覆われ、厳密な意味では初期の表面層は均一なバインダー層となるが、これらについても、数百コピーの実写で上記バインダーの被膜は剥がれることから、実質的に効果を損じない。

層Aに含有される無機粒子の数平均一次粒子径は、1 nm以上、100 nm未満であることが好ましい。ここで、一次粒径は、水平方向フェレ径で示す。測定は、透過型電子顕微鏡で得られた5万倍の写真を10倍に拡大し、ランダムに100個を選択し、その径を実測して、数平均を求めるものである。

無機粒子としては、シリカ、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化錫、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、錫をドープしたインジウム、アンチモンやタンタルをドープした酸化錫、酸化ジルコニウム等の微粒子を用いることができる。これらの無機粒子の中でもコスト、粒径の調製、表面処理の容易性等から、シリカ、特に表面を疎水化した疎水性シリカが好ましい。

効果的に薄層を形成するためには、無機微粒子は、層A中で細かく、均一に分散されて居ることが望ましい。無機微粒子は1nm以上100nm以下、好ましくは、1nmから80nmの1次粒径であることが好ましい。この範囲の無機微粒子を採用することによって、ワックスの付着を均一に防止し、画像欠陥の発生を防止しやすくなる。

層A及び又は感光層の表面粗さRaが0.02μm以上、0.1μm未満であることが好ましい。

A surface roughness (Ra) of a photoreceptor of the invention can be measured by use of an inter-atomic power microscope. The measurement method will be explained below. Inter-atomic power microscope (AMF): scanning type probe microscope SPI3800N, multi-functional unit SPA400 (produced by Seiko Instruments Co., Ltd.), Measurement mode: dynamic force mode (DFM mode), Sensor lever: SI-DF20 (made of silicone having a spring constant of 20 N/m, a characteristic frequency of 135 kHz)

Measurement area: 5 times 5 μm

The aforementioned DFM mode is a mode in which a sensor lever is vibrated at a certain frequency (a frequency characteristic to the sensor lever), being intermittently contacted with an approaching sample and a shape of the surface is expressed by a decrease of vibration amplitude. In the DFM mode, since measurement is performed in contactless with the surface of a photoreceptor,

the surface of a photoreceptor is never hurt and the measurement can be performed while keeping the original shape of the samples.

Average surface roughness (Ra): represents a center line roughness Ra defined in JIS B601 was extended to three-dimension so that it can be applicable to a measured plane, and is "a value averaging absolute values of a deviation from a standard plane to a specified plane", being expressed by the following equation.

$$Ra = 1/S_0 \int_0^Y \int_0^X |F(X, Y) - Z_0| dX dY$$

A specified plane is an entire measurement plane and, in the invention, represents a measurement plane (XY plane) of  $5 \mu m$  square. Entire measurement plane Z is determined according to the following equation:

$$Z = F(X, Y)$$

$S_0$  is determined by the following equation:

$$S_0 = X \times Y$$

Standard plane: a plane represented by  $Z = Z_0$ , wherein average of Z is  $Z_0$ .  $Z_0$  is obtained by the following equation:

$$Z_0 = 1/S_0 \int_0^Y \int_0^X F(X, Y) dX dY$$

層A又は感光層12は全体として表面平滑性がある方が望ましい。

感光層表面が平滑でない場合、画像欠陥を誘引しやすくなる。

本発明の有機感光体に用いられる電荷発生物質としては、特に制限はないが、例えばフタロシアニン顔料、多環キノン顔料、アゾ顔料、ペリレン顔料、インジゴイド顔料等である。

特に、有機感光体には、フルオレノン系ジスアゾ顔料、イミダゾールペリレン顔料、アントアントロン顔料、オキシチタニル系フタロシアニン顔料を用いると感度、耐久性及び画質の点で著しく改善された効果を示す。これらの電荷発生物質は単独あるいは2種以上を組み合わせて用いることができる。

現像剤は、目的に応じて非磁性トナー若しくは磁性トナーを主成分とする一成分系現像剤であっても良く、または非磁性トナー及び磁性キャリヤを主成分とする二成分系現像剤で有っても良い。しかしながら現像剤の流動性及び摩擦帶電性に優れていて、良質の白黒画像及びカラー画像が得られる点で二成分系現像剤が好ましい。

現像剤用トナーは、粉碎造粒法または重合造粒法の何れの造粒法を用いて作製されてもよい。重合造粒法による場合は、トナーの着色剤、磁性体微粒子、荷電制御剤、離型剤及び重合性樹脂モノマー等の原材料を溶媒中に溶解もしくは分散させ

た後、該原材料中の樹脂モノマーを重合させる方法によって製造させることができ  
る。

トナーの形状は、下記式で示される形状係数の平均値（平均円形度）が0.9  
40以上1.0以下、好ましくは0.960以上0.99以下であることが好ま  
い。

$$\text{形状係数} = (\text{円相当径から求めた円周囲長}) / (\text{粒子投影像の周囲長})$$

ここにおいて、粒子投影像の周囲長は、2000倍のトナー粒子像の電子顕微  
鏡写真を、「SCANNING IMAGE ANALYZER」（日本電子社製）を  
使用して測定した。

また、円相当径とは、投影トナー粒子像と同一面積の円の径を示す。

また、形状係数の分布がシャープであることが好ましく、円形度の標準偏差は  
0.10以下がよく、下記式で算出されるCV値は20%未満が好ましく、さらに  
10%未満が好ましい。

$$CV\text{値} = [(円形度の標準偏差) / (平均円形度)] \times 100$$

平均円形度を0.990以下とすることで転写性を向上することができる。ま  
た、0.940以上の平均円形度とすることは、粒子形状を極端な異形にしない事  
を意味し、長期に亘る使用時のストレスによる粒子の破碎性を抑制することができ  
る。

さらに、形状係数の分布がシャープであることが好ましく、円形度の標準偏差  
は0.10以下とすることで形状が揃ったトナーとすることができます、トナー間での

定着性能差を少なくすることができるため、定着率の向上及びオフセット性の低減による定着装置の汚染防止効果がより大きい。

トナーに使用するワックスとしては、ペンタエリスリトールステアリン酸テトラエステル、ペンタエリスリトールベヘニン酸テトラエステル、ペンタエリスリトリルベヘニン酸ジエステル、ペンタエリスリトリルベヘニン酸トリエステル、ネオペンチルグリコールベヘニン酸ジエステル、ノナンジオールとセバシン酸とステアリルアルコールの縮合物、デカンジオールとアゼライン酸とステアリルアルコールの縮合物等が挙げられる。

代表的ワックスを以下に示す。

(1)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{15}-\text{CH}_3$

(2)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{17}-\text{CH}_3$

(3)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{21}-\text{CH}_3$

(4)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_{19}-\text{CH}_3$

(5)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_6-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{CH}_3$

(6)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{20}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{CH}_3$

(7)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COO}-(\text{CH}_2)_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$

(8)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{22}-\text{COO}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$

(9)  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{26}-\text{COO}-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$

(10)  $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$

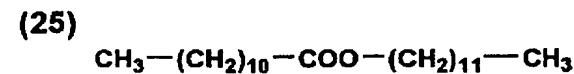
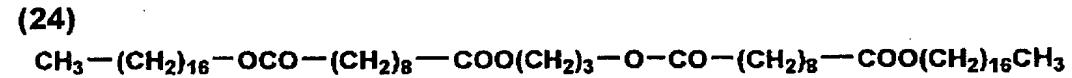
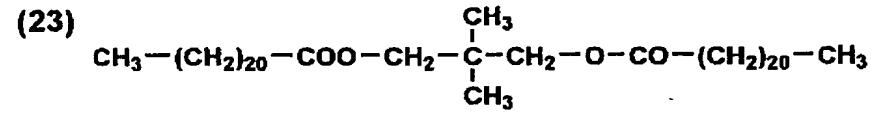
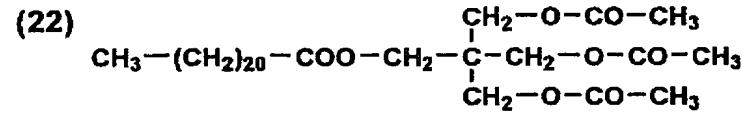
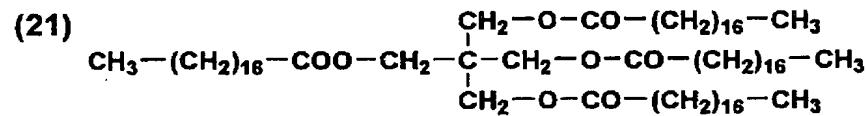
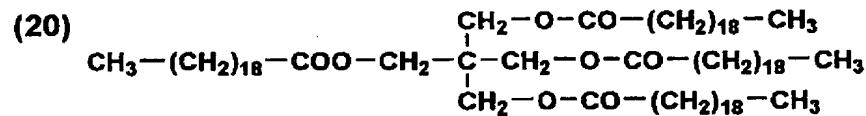
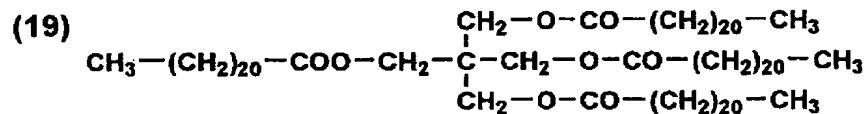
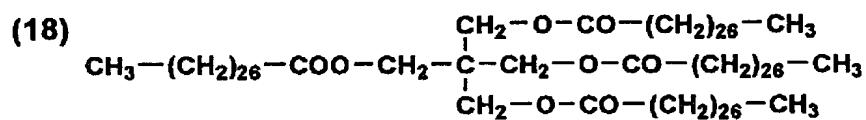
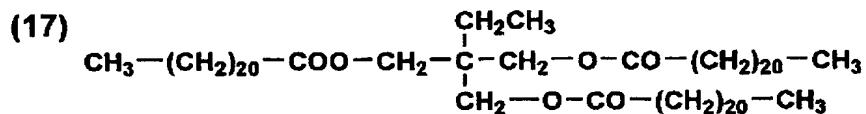
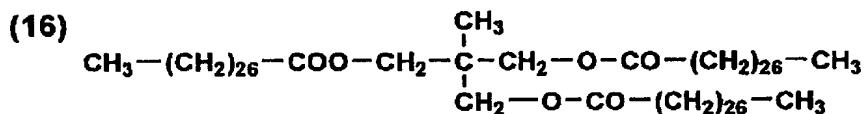
(11)  $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$

(12)  $\text{CH}_2-\text{OH}$   
 $\text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$

(13)  $\text{CH}_2-\text{OH}$   
 $\text{CH}-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$   
 $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$

(14)  $\text{CH}_2-\text{OH}$   
 $\text{CH}-\text{OH}$   
 $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{26}-\text{CH}_3$

(15)  $\text{CH}_2-\text{OH}$   
 $\text{CH}-\text{OH}$   
 $\text{CH}_2-\text{O}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_{22}-\text{CH}_3$



トナーは脂肪酸金属塩を含有することが出来る。この脂肪酸金属塩としては、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸カリウム、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸バリウム、ステアリン酸リチウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸銅、ステアリン酸鉛、ステアリン酸ニッケル、ステアリン酸ストロンチウム、ステアリン酸コバルト、ステアリン酸カドミウム、オレイン酸亜鉛、オレイン酸マンガン、オレイン酸鉄、オレイン酸コバルト、オレイン酸銅、オレイン酸マグネシウム、オレイン酸鉛、パルミチン酸亜鉛、パルミチン酸コバルト、パルミチン酸銅、パルミチン酸マグネシウム、パルミチン酸アルミニウム、パルミチン酸カルシウム、リノール酸亜鉛、リノール酸コバルト、リノール酸カルシウム、リシノール酸亜鉛、リシノール酸カドミウム、カプロン酸鉛などが挙げられる。この使用量は、トナーに対して、0.01～10質量%で、好ましくは、0.1～5質量%である。

クリーニング手段について説明する。

クリーニング手段に用いられるブラシローラ51のブラシ素材は、任意のものを用いることができるが、疎水性で、かつ誘電率が高い纖維形成性高分子重合体を用いるのが好ましい。このような高分子重合体としては、例えばレーヨン、ナイロン、ポリカーボネート、ポリエステル、メタクリル酸樹脂、アクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリビニルアセテート、スチレン-ブタジエン共重合体、塩化ビニリデン-アクリロニトリル共重合体、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、塩化ビニル-酢酸ビニル-無水マレイン

酸共重合体、シリコーン樹脂、シリコーンーアルキッド樹脂、フェノールホルムアルデヒド樹脂、スチレンーアルキッド樹脂、ポリビニルアセタール（例えばポリビニルブチラール）等が挙げられる。これらのバインダ樹脂は単独であるいは2種以上の混合物として用いることができる。特に、好ましくはレーヨン、ナイロン、ポリエステル、アクリル、ポリプロピレンである。

また、ブラシローラ51は、導電性でも絶縁性でもよく、構成素材にカーボン等の低抵抗物質を含有させ、任意の抵抗に調整したものが使用できる。

ブラシの単纖維の太さは、6デニール以上、30デニール以下である。6デニールに満たないと、十分な擦過力が無いため表面付着物を除去できない。また、30デニールより大きいと、纖維が剛直になるため感光体の表面を傷つけ感光体の寿命を低下させる。

ここでいう「デニール」とは、ブラシを構成する纖維の長さ9000mの質量をg（グラム）単位で測定した数値である。

ブラシローラ51の纖維密度は、 $4.5 \times 10^2 \text{ f/cm}^2$ 以上 $15.5 \times 10^2 \text{ f/cm}^2$ 以下が好ましい。この範囲の纖維密度とすることによって、均一に感光体上の付着物を除去でき、ブラシ纖維間に入り込んだ、トナー、異物も除去が可能となり、パッキングが抑制してブラシの特性を維持することができる。

ブラシローラ51に用いられる支持体としては、主としてステンレス、アルミニウム等の金属、紙、プラスチック等が用いられるが、これらにより限定されるものではない。

また、必要に応じて、ブラシローラ 5 1 に付着したトナー、異物をブラシからはたき落とすための部材（フリッカー）をもうけても良い。

当該ブラシは、図 2 に示すように、円柱状の支持体 5 1 A の表面に接着層を介してファーブラシを設置した構成であることが好ましい。

クリーニング手段は、弾性体ゴムブレード 5 2 を含有してもよい。その弾性体ゴムブレード 5 2 は、図 2 に示すように、支持部材 5 3 上に自由端を持つように設けた構成であることが好ましい。

弾性体ゴムブレード 5 2 の感光体 1 の表面層への押圧力は  $5 \text{ g/cm} \sim 30 \text{ g/cm}$  の範囲が好ましい。この範囲の押圧力を採用することによって、十分なクリーニングが行われトナーのすり抜け等の防止効果が大きい。また、感光体の減耗速度も抑えることができ、感光体 1 感度の低下を抑制し、かぶり等の画像不良を抑制する効果が大きい。

弾性体ゴムブレード 5 2 の自由端は、感光体 1 の回転方向と反対側（カウンタ一）に圧接する。

弾性体ゴムブレード 5 2 の、ゴム硬度は J I S A  $60^\circ \sim 70^\circ$  、反発弾性は、30～70%、ヤング率は、 $30 \sim 60 \text{ kgf/cm}^2$  、厚さは、1.5 mm  $\sim$  3.0 mm、自由長は、7～12 mmのものが好ましいが、特に限定するものではない。

### EXAMPLE

以下、本発明の実施例により具体的に説明するが、本発明の実施の形態がこれにより限定されるものではない。

#### [感光体 1 の作製]

下記の様に感光体 1 を作製した。

##### 〈導電性支持体〉

直径 80 mm  $\phi$ 、長さ 346 mm の円筒形アルミニウム支持体の表面を切削加工し、表面粗さ  $R_z = 0.9$  ( $\mu m$ ) の導電性支持体を用意した。

##### 〈中間層〉

下記中間層分散液を同じ混合溶媒にて 2 倍に希釀し、一夜静置後に濾過（フィルター；日本ポール社製リジメッシュ 5  $\mu m$  フィルター）し、中間層塗布液を作製した。

ポリアミド樹脂（東レ社製 CM8000）	1 部
酸化チタン（数平均一次粒径 35 nm の酸化チタン粒子にシリカ・アルミナの一次処理及びメチルハイドロジェンポリシロキサンの二次処理を行ったもの）	3 部
メタノール	10 部

分散機としてサンドミルを用いて、バッチ式で 10 時間の分散を行った。

上記中間層塗布液を用いて前記支持体上に、乾燥膜厚 2  $\mu m$  となるよう塗布した。

##### 〈電荷発生層（CGL）〉

Y型チタニルフタロシアニン（Cu-K $\alpha$  特性 X 線回折スペクトル測定で、プラ

ラグ角  $2\theta$  ( $\pm 0.2$ ) の  $27.2$  度に最大ピークを有するチタニルフタロシアニン)

20部

ポリビニルブチラール樹脂 (#6000-C: 電気化学工業社製) 10部

酢酸 t-ブチル 700部

4-メトキシ-4-メチル-2-ペンタノン 300部

を混合し、サンドミルを用いて 10 時間分散し、電荷発生層塗布液を調製した。この塗布液を前記中間層の上に浸漬塗布法で塗布し、膜厚  $0.3 \mu\text{m}$  の電荷発生層を形成した。

#### 〈電荷輸送層 (C T L)〉

電荷輸送物質 (4, 4'-ジメチル-4''-( $\alpha$ -フェニルスチリル) トリフェニルアミン) 225部

ポリカーボネート (ポリカーボネートZ: 分子量3万) 300部

酸化防止剤 (Irganox 1010: 日本チバガイギー社製) 6部

1, 3ジオキソラン 2000部

メチル、フェニルポリシロキサン 1部

を混合し、溶解して電荷輸送層塗布液を調製した。この塗布液を前記電荷発生層の上に浸漬塗布法で乾燥膜厚  $20 \mu\text{m}$  の電荷輸送層を形成した。

#### 〈表面層〉

電荷輸送物質 (4, 4'-ジメチル-4''-( $\alpha$ -フェニルスチリル) トリフェニルアミン) 225部

ポリカーボネート（下記構造単位のポリカーボネートA：分子量3万、吸水率0.

25%） 300部

疎水性シリカ（表1） ヒンダードアミン酸化防止剤

6部

1, 3-ジオキソラン 200部

メチルフェニルポリシロキサン 1部

を混合し、超音波を照射できる循環分散装置にて循環分散を行い、表面層塗布液を調製した。この塗布液を前記電荷輸送層の上に円型量規制型塗布法により乾燥膜厚5  $\mu$ mになるように塗布し、110°Cで70分間の乾燥を行い、感光体1を作製した。得られた感光体の表面粗さRaが0.07  $\mu$ mであった。同様にして、表1のよう各無機微粒子を添加して、感光体を作製した。

#### Poly carbonate A

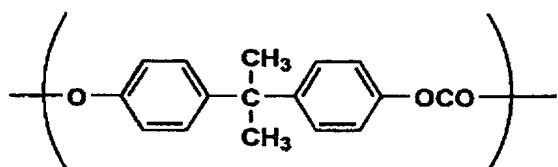


TABLE 1

感光体 No.	疎水性シリカの数平均一次粒径 (nm)	疎水性シリカ添加量 (部)	疎水性シリカ処理剤	疎水性シリカの疎水化度 (%)
OPC-1	60	10	ジメチルシリコーン	76
OPC-4	80	10	メタクリロキシシラン	72
OPC-6	12	45	ジメチルジクロロシラン	71
OPC-3	20	10	なし	0
OPC-5	120	20	ヘキサメチルジシラザン	72
OPC-2	5	10	ヘキサメチルジシラザン	75

### 〈ラテックス調製例1〉

攪拌装置、温度センサー、冷却管、窒素導入装置を付けた 5000 ml のセパラブルフラスコに予めアニオン系活性剤（ドデシルベンゼンスルフォン酸ナトリウム：SDS）7.08 g をイオン交換水（2760 g）に溶解させた溶液を添加する。窒素気流下 230 rpm の攪拌速度で攪拌しつつ、内温を 80°C に昇温させた。一方で例示化合物（19）72.0 g をスチレン 115.1 g、n-ブチルアクリレート 42.0 g、メタクリル酸 10.9 g からなるモノマーに加え、80°C に加温し溶解させ、モノマー溶液を作製した。

ここで循環経路を有する機械式分散機により上記の加熱溶液を混合分散させ、均一な分散粒子径を有する乳化粒子を作製した。ついで、重合開始剤（過硫酸カリウム）0.84 g をイオン交換水 200 g に溶解させた溶を添加し 80°C にて 3 時間加熱、攪拌することでラテックス粒子を作製した。引き続いて更に重合開始剤 7.73 g をイオン交換水 240 ml に溶解させた溶液を添加し、15 分後、80°C でスチレン 383.6 g、n-ブチルアクリレート 140.0 g、メタクリル酸 36.4 g、チオグリセリン 13.7 g の混合液を 126 分かけて滴下した。滴下終了後 60 分加熱攪拌させた後 40°C まで冷却しラテックス粒子を得た。このラテックス粒子を「ラテックス 1」とする。

### 〈ラテックス調製例2〉

ラテックス調製例 1において、チオグリセリンの代わりにチオグリコール酸エチルを 15.0 g 使用し、例示化合物（19）の代わりに例示化合物（18）を 12

0.0 g 使用した他は同様にしてラテックス粒子を得た。これを「ラテックス2」とする。

同様にして、例示化合物(18)の代わりに例示化合物(1), (25)を用いた以外は、ラテックス調製例2と同様に、ラテックス3, 4を得た。

#### [トナーの調製例]

##### 〈着色粒子1の製造〉

n-ドデシル硫酸ナトリウム9.2 gをイオン交換水160m1に攪拌溶解する。この液に、攪拌下、リーガル330R(キャボット社製カーボンブラック)20 gを徐々に加え、ついで、クレアミックスを用いて分散した。大塚電子社製の電気泳動光散乱光度計ELS-800を用いて、上記分散液の粒径を測定した結果、重量平均粒径で112 nmであった。この分散液を「着色剤分散液1」とする。

前述の「ラテックス1」1250 gとイオン交換水2000m1及び「着色剤分散液1」を、温度センサー、冷却管、窒素導入装置、攪拌装置を付けた5リットルの四つ口フラスコに入れ攪拌する。30°Cに調製した後、この溶液に5モル/リットルの水酸化ナトリウム水溶液を加え、pHを10.0に調整した。ついで、塩化マグネシウム6水和物52.6 gをイオン交換水72m1に溶解した水溶液を攪拌下、30°Cにて10分間で添加した。

TABLE 2

着色粒子	ラテックス	温度°C (±0.2°C)	加熱搅拌時間 (時間)
着色粒子 2	ラテックス 2	87	6
着色粒子 3	ラテックス 3	83	6
着色粒子 4	ラテックス 4	90	6
着色粒子 5	ラテックス 3	80	5
着色粒子 6	ラテックス 3	90	6

その後、3分間放置した後に、昇温を開始し、液温度90°Cまで6分で昇温する(昇温速度=10°C/分)。その状態で粒径をコールターカウンターTA-II(登録商標)にて測定し、体積平均粒径が6.5μmになった時点で塩化ナトリウム1.5gをイオン交換水700mlに溶解した水溶液を添加し粒子成長を停止させ、さらに継続して液温度90°C±2°Cにて、6時間加熱搅拌し、塩析/融着させる。その後、6°C/minの条件で30°Cまで冷却し、塩酸を添加し、pHを2.0に調整し、搅拌を停止した。生成した着色粒子を濾過し、イオン交換水で繰り返し洗浄し、その後、40°Cの温風で乾燥し、着色粒子を得た。以上のようにして得られた着色粒子を「着色粒子1」とする。

ラテックス1をラテックス2~4に変え、粒子の成長を停止させた後の温度、加熱時間を表3のように変え、着色粒子2~5を得た。

得られた各着色粒子に、疎水性シリカ(数平均一次粒子径12μm、疎水化度68)1質量%、及び疎水性酸化チタン(数平均一次粒子径20μm、疎水化度63)

1質量%を添加し、表3に示した脂肪酸金属塩を添加して、ヘンシェルミキサーで混合し、トナー1～6を作製した。

得られたトナーおののおのに対して、シリコーン樹脂を被覆した体積平均粒径60 $\mu$ mのフェライトキャリアを混合し、トナー濃度が6%の現像剤を調製した。これらの現像剤、トナーに対応して現像剤1～6とする。

TABLE 3

		O P C				ワックス				トナー		
		無機粒子 有無	疎水処理 有無	粒径 nm	表面粗さ R <sub>a</sub>	カルボン酸 C	アルコール	円形度	脂肪酸 金属塩 含有	ブレード 有無	ローラ ブラシ 有無	
実施例 1	OPC-1 トナー-1	有	有	60	0.07	22 化(19)	5	0.96	Zn-St 0.2%	有	有	
実施例 2	OPC-1 トナー-2	有	有	60	0.07	28 化(18)	5	0.95	Zn-St 0.2%	有	有	
実施例 3	OPC-1 トナー-3	有	有	60	0.07	14 化(1)	16	0.94	—	有	有	
実施例 4	OPC-2 トナー-1	有	有	5	0.20	22	5	0.96	Zn-St 0.1%	有	—	
実施例 5	OPC-3 トナー-1	有	無	20	0.15	22	5	0.96	Zn-St 0.1%	有	—	
実施例 6	OPC-4 トナー-1	有	有	80	0.08	22	5	0.96	—	有	有	
実施例 7	OPC-6 トナー-6	有	有	12	0.20	14	16	0.96	—	有	—	
比較例 1	OPC-5 トナー-2	有	有	120	0.20	28	5	0.95	—	有	—	
比較例 2	OPC-6 トナー-3	無	有	—	0.10	14	16	0.94	—	有	—	
比較例 3	OPC-2 トナー-4	有	有	5	0.15	12	12	0.97	—	有	—	
比較例 4	OPC-2 トナー-5	有	有	60	0.30	14	16	0.91	—	有	—	

### [トナーの円形度]

トナーの円形度は、粒子投影面積と同じ面積の円の周囲長を、粒子投影像の周囲長で除した値で表し、トナーの凹凸の度合いを示す。トナーが完全な球形の場合に 1.000 を示し、表面形状が複雑になる程、円形度は小さな値となる。平均円形度は、円形度頻度分布の平均値を意味する。

### [画像評価]

画像評価機として、コニカ（株）製デジタル複写機 S i t i o s 7 1 6 5 改造機を使用した。該画像評価機は、コロナ耐電、レーザー露光、反転現像、静電転写、爪分離、ブレードクリーニング、クリーニング補助ブラシローラ採用のプロセスを有する。

該画像評価機に、感光体 1～6 を搭載し、現像剤 1～6 を装填して評価した。クリーニング性及び画像評価は、画素率が 7 % の文字画像、人物顔写真、ベタ白画像、ベタ黒画像がそれぞれ 1/4 等分にあるオリジナル画疎を、A4 判中性紙に複写して行った。複写条件は最も厳しいと思われる高温（30°C）高湿（80%RH）にて、連続 10 万枚コピーを実施し、以下の評価を行った。

### 〈傷の評価〉

連続 10 万枚コピー終了後の感光体表面の機評価は、レーザ顕微鏡による機深さを測定し、評価した。使用したレーザ顕微鏡は、レーザーテック 1 LM 2 1 W（登録商標）である。

感光体上の対象の傷は、ドラム両端から各 70 mm の位置と、中央位置の円周面

上で、対物20倍レンズの視野に入った傷の最大値を傷評価の対象とした。また、特に深い傷が黙視で判った場合には、その傷を対象とした。

- × Rmaxが2.5  $\mu\text{m}$ を超えるもの
- △ Rmaxが2.5  $\mu\text{m}$ 以下、2.0  $\mu\text{m}$ 未満
- Rmaxが2.0  $\mu\text{m}$ 以下、1.5  $\mu\text{m}$ 未満
- ◎ Rmaxが1.5  $\mu\text{m}$ 以下の良好なもの

〈クリーニング評価〉

10万枚のコピー画像を全数検査した。

- × トナーのすり抜けによる画像欠陥の発生が501枚以上で、実用上問題となるレベル
- △ トナーのすり抜けによる画像欠陥の発生が101枚～500枚で、実用可否の再評価を必要とするレベル
- トナーのすり抜けによる画像欠陥の発生が31枚～100枚で、実用上問題ないレベル
- ◎ トナーのすり抜けによる画像欠陥の発生が30枚以下の良好なレベル

〈フィルミングの評価〉

感光体表面のフィルミングの評価は、連続5万枚コピー、連続10万枚コピーの各終了時に、レーザ顕微鏡（レーザーテック 1 LM 21W（登録商標））で感光体表面を観察して評価した。

- × 5万枚コピー、又は10万枚コピーで異物付着が著しいもの
- △ 5万枚コピーでは異物付着がないが、10万枚コピーで異物付着がある

- 10万枚コピーで異物付着が軽微なもの
- ◎ 10万枚コピーで異物付着が殆どないもの 傷の評価、クリーニング評価、フィルミングの評価を表4に示す。

TABLE 4

	傷の評価	クリーニング評価	フィルミング評価
実施例 1	◎	◎	◎
実施例 2	◎	◎	◎
実施例 3	◎	○	○
実施例 4	◎	○	△
実施例 5	○	△	△
実施例 6	◎	○	○
実施例 7	○	○	△
比較例 1	○	×	○
比較例 2	×	○	○
比較例 3	◎	△	×
比較例 4	◎	△	×

本発明の画像形成装置により、円形度の高いトナーのクリーニング性、フィルミング性を改善し、長期にわたって安定した画像が得られる。

What is claimed is:

1. 支持体上に層を有する感光体上の潜像を、トナーを有する現像剤で現像してトナー像を形成する工程、前記トナー像を被記録媒体に転写する工程、前記トナー像を定着する工程を有し、  
前記トナーは平均円形度が0.94以上のトナー粒子を有し、前記トナーは炭素数16以上のカルボン酸又は炭素数16以上のアルコールがエステル結合してなるワックスを含有し、  
前記層は、前記トナーと現像工程において、接触する層であって、数平均一次粒子径が約1nm以上、100nm未満の無機粒子を含有する、画像形成方法。
2. クレーム1において、前記無機粒子がシリカを含む、画像形成方法。
3. クレーム1において、前記トナーが脂肪酸金属塩を含有する、画像形成方法。
4. クレーム1において、前記層の表面粗さRaが0.02μm以上、0.1μm未満である、画像形成方法。
5. クレーム1において、前記転写工程後、前記感光体上に残存するトナーをクリーニング手段により除去する工程を有する画像形成方法。
6. クレーム5において、前記クリーニング手段がクリーニングブレードを含有する、画像形成方法。
7. クレーム6において、前記クリーニングブレードの前記感光体への当接方向が、前記感光体の回転方向に対しカウンタ方向である、画像形成方法。

8. クレーム 5において、前記クリーニング手段が、弾性体ゴムブレード又はブラシローラを前記感光体に接触させてクリーニングする、画像形成方法。
9. クレーム 8において、前記ブラシローラのブラシの纖維の太さが、6デニール以上、30デニール以下である、画像形成方法。
10. クレーム 8において、ブラシローラの纖維密度は、 $4.5 \times 10^2 \text{ f/cm}^2$ ～ $15.5 \times 10^2 \text{ f/cm}^2$ である、画像形成方法。
11. クレーム 8において、前記弾性体ゴムブレードの感光体への押圧力は $5 \text{ g/cm}^2$ ～ $30 \text{ g/cm}^2$ である、画像形成方法。
12. クレーム 1において、前記無機粒子は、シリカ、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化錫、酸化アンチモン、酸化インジウム、酸化ビスマス、錫をドープしたインジウム、アンチモンやタンタルをドープした酸化錫又は酸化ジルコニウムを含有する、画像形成方法。
13. クレーム 1において、前記トナーは、0.96から0.99の平均円形度を有する、画像形成方法。
14. クレーム 1において、円形度の標準偏差は0.10以下である、画像形成方法。
15. クレーム 1において、ワックスは、ペンタエリスリトールステアリン酸テトラエステル、ペンタエリスリトールベヘニン酸テトラエステル、ペンタエリスリトールベヘニン酸ジエステル、ペンタエリスリトールベヘニン酸トリエステル、ネオペンチルグリコールベヘニン酸ジエステル、ノナンジオールとセバ

シン酸とステアリルアルコールの縮合物、又はデカンジオールとアゼライン酸とステアリルアルコールの縮合物の少なくとも1つを含有する、画像形成方法。

16. クレーム3において、脂肪酸金属塩は、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸カリウム、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸バリウム、ステアリン酸リチウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸銅、ステアリン酸鉛、ステアリン酸ニッケル、ステアリン酸ストロンチウム、ステアリン酸コバルト、ステアリン酸カドミウム、オレイン酸亜鉛、オレイン酸マンガン、オレイン酸鉄、オレイン酸コバルト、オレイン酸銅、オレイン酸マグネシウム、オレイン酸鉛、パルミチン酸亜鉛、パルミチン酸コバルト、パルミチン酸銅、パルミチン酸マグネシウム、パルミチン酸アルミニウム、パルミチン酸カルシウム、リノール酸亜鉛、リノール酸コバルト、リノール酸カルシウム、リシノール酸亜鉛、リシノール酸カドミウム又はカプロン酸鉛の少なくとも1つを含有する、画像形成方法。

17. クレーム16において、前記トナーが前記脂肪酸金属塩を0.01~10質量%含有する、画像形成方法。

18. クレーム1において、複数の感光体上のそれぞれに、それぞれの潜像を形成し、各潜像を各トナーで現像してトナー像を形成する工程、前記それぞれのトナー像を被記録媒体に転写する工程を有する、画像形成方法。

19. クレーム1において、前記無機粒子の数平均一次粒子径が1nm以上、100nm未満の無機粒子を含有する、画像形成方法。

**ABSTRACT OF THE DISCLOSURE**

支持体上に層を設けて成る感光体上の潜像を、トナーで現像してトナー像を形成する工程、前記トナー像を被記録媒体に転写する工程、前記トナー像を定着する工程を有し、前記トナーの平均円形度が0.94以上であり、前記トナーは炭素数16以上のカルボン酸又は炭素数16以上のアルコールがエステル結合してなるワックスを含有し、前記層は、前記トナーと現像工程において、接触する層であって、数平均一次粒子径が約1nm以上、100nm未満の無機粒子を含有する、画像形成方法。